

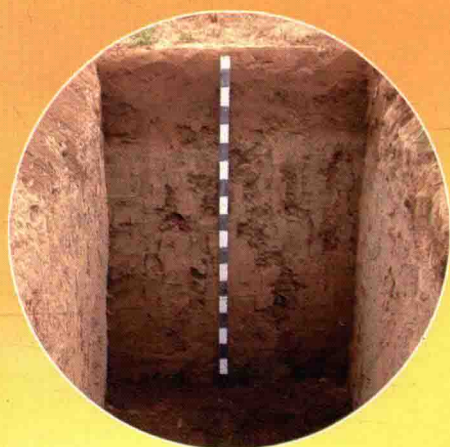



普通高等教育农业部“十二五”规划教材  
全国高等农林院校“十二五”规划教材

# 土壤学

北方本

张仁陟 谢英荷 主编



 中国农业出版社

普通高等教育农业部“十二五”规划教材  
全国高等农林院校“十二五”规划教材

# 土 壤 学

北 方 本

张仁陟 谢英苻 主编

中国农业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

土壤学：北方本/张仁陟，谢英荷主编. —北京：  
中国农业出版社，2014. 8

普通高等教育农业部“十二五”规划教材 全国高等  
农林院校“十二五”规划教材

ISBN 978 - 7 - 109 - 19423 - 6

I. ①土… II. ①张… ②谢… III. ①土壤学-高等  
学校-教材 IV. ①S15

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 164282 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区麦子店街 18 号楼)

(邮政编码 100125)

责任编辑 李国忠

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2014 年 8 月第 1 版 2014 年 8 月北京第 1 次印刷

开本：787mm×1092mm 1/16 印张：18.75

字数：445 千字

定价：33.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误，请向出版社发行部调换)

**主 编** 张仁陟 谢英荷

**副主编** 诸葛玉平 蔡立群

**编 者**(按姓名笔画排序)

包翔 (内蒙古农业大学)

李廷亮 (山西农业大学)

张仁陟 (甘肃农业大学)

依艳丽 (沈阳农业大学)

诸葛玉平 (山东农业大学)

梁运江 (延边大学)

谢英荷 (山西农业大学)

蔡立群 (甘肃农业大学)

# 前 言

本教材是普通高等教育农业部“十二五”规划教材，全国高等农林院校“十二五”规划教材，根据“十二五”规划教材编写要求，对原有的土壤学教材的知识体系进行了重新组合，制定了编写提纲。编写教师来自国内多所农业高等院校及综合性大学，他们在长期的教学、科研以及生产实践中，积累了较丰富的经验，从各个方面不同程度地丰富了土壤学的内容。

本教材结合近 10 年农业资源利用中存在的实际问题，吸纳了本学科国内外科学研究和教学研究的先进成果，主要结合我国北方主要土壤类型的分布及特点。在内容结构上精心安排，每章有了思考题和参考文献，使其尽量符合 21 世纪创新型、复合型人才培养的要求。

本书编写分工如下：甘肃农业大学张仁陟编写绪论，甘肃农业大学蔡立群编写第一章和第二章，山西农业大学李廷亮编写第三章和第五章，山西农业大学谢英荷编写第四章，沈阳农业大学依艳丽编写第六章、第七章和第八章，山东农业大学诸葛玉平编写第九章，内蒙古农业大学包翔编写第十章和第十一章，延边大学梁运江编写第十二章。全书由主编张仁陟和谢英荷统稿并修改定稿。在统稿过程中，主编、副主编对某些章节有一定的修正及内容方面的增删。另外，在拟定大纲过程中，西北农林科技大学王益权教授等提出了许多宝贵意见和建议，同时本书参阅了近年来国内外同行的大量论著与文献，在此一并致以深切的谢意。

由于土壤科学发展较快，我国土壤类型又复杂多样，加之编者水平有限，书中难免疏漏与错误之处，希望使用本教材的师生与读者给以批评、指正，以便及时更正。

编 者

2014 年 5 月

# 目 录

前言	
绪论	1
第一节 土壤在农业生产和生态系统中的重要性	1
一、土壤是植物生产的基础	1
二、土壤是地球陆地生态系统的基础	1
三、土壤是最珍贵的自然资源	2
第二节 土壤和土壤肥力的概念	4
一、土壤的概念及基本物质组成	4
二、土壤肥力的概念	5
第三节 土壤学科体系及研究内容与方法的发展	6
一、近代土壤科学的发展及主要观点	6
二、土壤学科体系及其发展	10
复习思考题	12
主要参考文献	12
第一章 土壤矿物质	14
第一节 土壤矿物质的矿物组成和化学组成	14
一、土壤中的原生矿物和次生矿物	14
二、土壤矿物质的化学组成	16
第二节 黏土矿物	16
一、层状硅酸盐黏土矿物	16
二、非硅酸盐黏土矿物	22
复习思考题	23
主要参考文献	24
第二章 土壤有机质	25
第一节 土壤有机质的来源及组成	25
一、土壤有机质的来源	25
二、土壤有机质的组成	26
第二节 土壤有机质的转化	26
一、土壤有机质的矿质化	27
二、土壤有机质的腐殖质化	29

三、影响土壤有机质转化的因素 .....	30
第三节 土壤腐殖物质及其性质 .....	32
一、土壤腐殖物质的组分及其分离 .....	32
二、土壤腐殖物质的结构 .....	33
三、土壤腐殖物质的性质 .....	34
第四节 土壤有机质的作用及管理 .....	36
一、土壤有机质在土壤肥力中的作用 .....	36
二、土壤有机质在生态环境中的作用 .....	38
三、土壤有机质的管理 .....	39
复习思考题 .....	41
主要参考文献 .....	41
<b>第三章 土壤质地和结构</b> .....	<b>42</b>
第一节 土壤粒级与质地 .....	42
一、土壤粒级 .....	42
二、土壤质地 .....	46
三、不同质地土壤及土壤质地构型的肥力特点 .....	49
四、不良质地土壤的改良及利用 .....	52
第二节 土壤孔性 .....	53
一、土壤密度、容重及三相组成 .....	53
二、土壤孔性及其衡量指标 .....	56
三、土壤孔性的影响因素 .....	58
第三节 土壤结构 .....	59
一、土壤结构体 .....	60
二、土壤团粒结构的肥力意义 .....	61
三、土壤结构的形成 .....	63
四、土壤结构的改善与保护 .....	64
复习思考题 .....	66
主要参考文献 .....	66
<b>第四章 土壤水分</b> .....	<b>68</b>
第一节 土壤水分类型及有效性 .....	68
一、土壤水分类型及性质 .....	68
二、土壤水分的有效性 .....	71
第二节 土壤水分的测定 .....	73
一、土壤水分含量的表示方法 .....	73
二、土壤水分含量的测定技术 .....	74
第三节 土壤水分的能态 .....	76
一、土水势 .....	76

二、土壤水吸力 .....	77
三、土壤水分特征曲线 .....	78
第四节 土壤水分运动 .....	79
一、土壤液态水运动 .....	79
二、土壤气态水运动 .....	81
第五节 田间土壤水分的循环与平衡 .....	82
一、土壤水分入渗 .....	82
二、土壤水分再分布 .....	83
三、土壤水分蒸发 .....	83
四、土壤-植物-大气连续系统 .....	84
五、田间土壤水分状况 .....	85
复习思考题 .....	87
主要参考文献 .....	88
<b>第五章 土壤空气和热量</b> .....	<b>89</b>
第一节 土壤空气 .....	89
一、土壤空气的组成 .....	89
二、土壤通气性及其评价指标 .....	90
三、土壤空气对作物生长发育的影响 .....	92
第二节 土壤热量 .....	93
一、土壤热量的来源 .....	94
二、土壤热量平衡 .....	94
三、土壤的热特性 .....	95
四、土壤温度状况及其对作物生长发育的影响 .....	96
复习思考题 .....	98
主要参考文献 .....	99
<b>第六章 土壤物理机械性质与耕性</b> .....	<b>100</b>
第一节 土壤物理机械性质 .....	100
一、土壤黏结性 .....	100
二、土壤黏着性 .....	104
三、土壤可塑性 .....	106
四、土壤膨胀和收缩 .....	108
五、土壤耕作阻力 .....	111
第二节 土壤耕性 .....	113
一、土壤耕性与宜耕期 .....	113
二、土壤结持性与宜耕期的关系 .....	114
三、土壤主要耕作方法 .....	116
复习思考题 .....	117



主要参考文献 .....	118
<b>第七章 土壤胶体与土壤交换性</b> .....	<b>119</b>
第一节 土壤胶体类型与性质 .....	119
一、土壤胶体的概念 .....	119
二、土壤胶体的类型 .....	119
三、土壤胶体的性质 .....	121
四、土壤胶体双电层 .....	123
第二节 土壤胶体对阳离子的吸附与交换 .....	125
一、土壤阳离子的吸附与交换作用 .....	125
二、土壤盐基饱和度 .....	127
三、土壤交换性阳离子的有效度 .....	128
第三节 土壤胶体对阴离子的吸附与交换 .....	129
一、土壤胶体对阴离子的静电吸附 .....	129
二、土壤胶体对阴离子的负吸附 .....	130
三、土壤胶体对阴离子的专性吸附 .....	130
复习思考题 .....	131
主要参考文献 .....	132
<b>第八章 土壤酸碱性及氧化还原性</b> .....	<b>133</b>
第一节 土壤酸度 .....	133
一、酸性土壤的成因 .....	133
二、土壤酸度的类型 .....	135
第二节 土壤碱度 .....	137
一、碱性土壤的成因 .....	137
二、土壤碱度指标 .....	138
第三节 影响土壤酸碱性的土壤理化性质 .....	139
一、土壤胶体类型和性质的影响 .....	139
二、土壤交换性阳离子组成与盐基饱和度的影响 .....	140
三、土壤空气的 CO <sub>2</sub> 分压的影响 .....	140
四、土壤水分含量的影响 .....	141
五、土壤氧化还原条件的的影响 .....	141
第四节 土壤酸碱缓冲特性 .....	142
一、土壤酸碱缓冲性的概念 .....	142
二、土壤酸碱缓冲性及其原理 .....	142
三、土壤酸碱缓冲容量与滴定曲线 .....	144
四、土壤酸碱缓冲性的影响因素 .....	144
五、酸碱反应对土壤肥力及植物生长的影响 .....	145
六、土壤酸碱性调节和改良 .....	147

第五节 土壤氧化还原性反应 .....	149
一、土壤氧化还原体系 .....	149
二、土壤氧化还原性衡量指标 .....	150
三、土壤氧化还原性的影响因素 .....	151
复习思考题 .....	153
主要参考文献 .....	153
<b>第九章 土壤养分</b> .....	<b>154</b>
第一节 土壤氮素 .....	154
一、土壤氮素的来源及含量 .....	154
二、土壤氮素的形态 .....	156
三、土壤氮素的转化 .....	157
第二节 土壤磷素 .....	161
一、土壤磷素的含量及其影响因素 .....	161
二、土壤磷素的形态 .....	161
三、土壤磷素的转化 .....	163
第三节 土壤钾素 .....	166
一、土壤钾素的含量及其影响因素 .....	166
二、土壤钾素的形态 .....	166
三、土壤钾素的转化 .....	167
第四节 土壤钙素、镁素和硫素 .....	169
一、土壤钙素和镁素 .....	169
二、土壤硫素 .....	171
第五节 土壤微量元素 .....	172
一、土壤铁素 .....	173
二、土壤钼素 .....	173
三、土壤硼素 .....	173
四、土壤锰素 .....	174
五、土壤锌素 .....	174
六、土壤铜素 .....	175
第六节 土壤和植物营养诊断 .....	175
一、土壤和植物营养诊断的概念及原理 .....	175
二、土壤和植物营养诊断的应用 .....	178
复习思考题 .....	179
主要参考文献 .....	179
<b>第十章 土壤的形成、分类及分布</b> .....	<b>181</b>
第一节 土壤形成因素及其作用 .....	181
一、土壤形成因素 .....	181

二、气候因素的成土作用 .....	183
三、地形因素的成土作用 .....	186
四、生物因素的成土作用 .....	187
五、母质因素的成土作用 .....	190
六、时间因素的成土作用 .....	191
<b>第二节 土壤形成过程</b> .....	194
一、土壤形成过程的特点 .....	194
二、土壤形成的实质 .....	195
三、土壤形成过程的大循环和小循环 .....	195
四、主要成土过程 .....	197
<b>第三节 土壤剖面形态特征</b> .....	202
一、单个土体和土壤个体 .....	202
二、土壤的剖面、发生层和土体构型 .....	203
三、土壤剖面形态要素及其描述 .....	206
<b>第四节 土壤分类</b> .....	207
一、土壤分类的概念 .....	208
二、土壤分类的理论基础和依据 .....	208
三、土壤分类的要求 .....	209
四、中国土壤分类系统 .....	209
五、中国土壤系统分类 .....	213
<b>第五节 土壤分布</b> .....	218
一、土壤分布的水平地带性 .....	218
二、土壤分布的垂直地带性 .....	219
三、土壤地域性分布规律 .....	220
复习思考题 .....	222
主要参考文献 .....	222
<b>第十一章 中国北方主要土壤类型及特性</b> .....	224
<b>第一节 棕色针叶林土</b> .....	224
一、棕色针叶林土的分布与形成条件 .....	224
二、棕色针叶林土的形成过程、剖面形态特征和基本理化性质 .....	224
三、棕色针叶林土的亚类分类及其特征 .....	225
<b>第二节 暗棕壤</b> .....	225
一、暗棕壤的分布与形成条件 .....	225
二、暗棕壤的形成过程、剖面形态特征和基本理化性质 .....	226
三、暗棕壤的亚类划分及其特征 .....	226
<b>第三节 白浆土</b> .....	227
一、白浆土的分布与形成条件 .....	227
二、白浆土的形成过程、剖面形态特征和基本理化性质 .....	227

三、白浆土的亚类划分及其特征 .....	228
第四节 棕壤 .....	228
一、棕壤的分布与形成条件 .....	228
二、棕壤的形成过程、剖面形态特征和基本理化性质 .....	228
三、棕壤的亚类划分及其特征 .....	229
第五节 褐土 .....	229
一、褐土的分布与形成条件 .....	229
二、褐土的形成过程、剖面形态特征和基本理化性质 .....	229
三、褐土的亚类划分及其特征 .....	230
第六节 黑土 .....	230
一、黑土的分布与形成条件 .....	231
二、黑土的形成过程、剖面形态特征和基本理化性质 .....	231
三、黑土的亚类划分及其特征 .....	232
第七节 黑钙土 .....	232
一、黑钙土的分布与形成条件 .....	232
二、黑钙土的形成过程、剖面形态特征和基本理化性质 .....	232
三、黑钙土的亚类划分及其特征 .....	233
第八节 栗钙土 .....	233
一、栗钙土的分布与形成条件 .....	234
二、栗钙土的形成过程、剖面形态特征和基本理化性质 .....	234
三、栗钙土的亚类划分及其特征 .....	234
第九节 棕钙土 .....	235
一、棕钙土的分布与形成条件 .....	235
二、棕钙土的形成过程、剖面形态特征和基本理化性质 .....	235
三、棕钙土的亚类划分及其特征 .....	236
第十节 灰钙土 .....	236
一、灰钙土的分布与形成条件 .....	237
二、灰钙土的形成过程、剖面形态特征和基本理化性质 .....	237
三、灰钙土的亚类及其特征 .....	237
第十一节 荒漠土壤 .....	238
一、荒漠土壤的成土过程 .....	238
二、荒漠土壤的剖面形态特征 .....	238
三、荒漠土壤的基本理化性状 .....	238
第十二节 草甸土 .....	238
一、草甸土的分布与形成条件 .....	239
二、草甸土的形成过程、剖面形态特征和基本理化性质 .....	239
三、草甸土的亚类划分及其特征 .....	240
第十三节 沼泽土和泥炭土 .....	240
一、沼泽土和泥炭土的分布与形成条件 .....	240

二、沼泽土和泥炭土的形成过程、剖面形态特征和基本理化性质 .....	240
三、沼泽土和泥炭土的亚类划分 .....	241
<b>第十四节 盐碱土 .....</b>	<b>241</b>
一、盐土 .....	241
二、碱土 .....	243
<b>第十五节 风沙土 .....</b>	<b>244</b>
一、风沙土的分布与形成条件 .....	244
二、风沙土的形成过程、剖面形态特征和基本理化性状 .....	244
三、风沙土的亚类划分及其特征 .....	245
复习思考题 .....	245
主要参考文献 .....	246
<b>第十二章 土壤退化及其防治 .....</b>	<b>247</b>
<b>第一节 土壤退化及其分类 .....</b>	<b>247</b>
一、土壤退化 .....	247
二、土壤退化分类 .....	249
<b>第二节 我国土壤资源的现状与退化的基本态势 .....</b>	<b>251</b>
一、我国土壤资源的现状与存在问题 .....	251
二、我国土壤退化的现状与基本态势 .....	253
<b>第三节 土壤退化主要类型及其防治 .....</b>	<b>255</b>
一、土壤侵蚀 .....	255
二、土壤沙化和土地沙漠化 .....	261
三、土壤盐渍化与次生盐渍化 .....	265
四、土壤污染 .....	267
五、土壤性质恶化 .....	278
<b>第四节 土壤质量及其评价 .....</b>	<b>281</b>
一、土壤质量 .....	281
二、土壤质量评价的指标体系 .....	282
三、土壤质量的评价方法 .....	283
复习思考题 .....	285
主要参考文献 .....	285

# 绪 论

土壤不仅是人类赖以生存的物质基础和宝贵财富的源泉，又是人类最早开发利用的生产资料。在人类历史上，土壤质量衰退曾给人类文明和社会发展留下了惨痛的教训。但是长期以来居住在地球上的人们，对土壤在维持地球上多种生命的生息繁衍、保持生物多样性的重要性并不在意。直到 20 世纪中期以来，随着全球人口的增长和耕地锐减，资源耗竭，人类活动对自然系统的影响迅速扩大，人们对土壤的认识才不断加深，土壤与水、空气一样，既是生产食物、纤维及林产品不可替代的自然资源，又是保持地球系统的生命活性、维护整个人类社会和生物圈共同繁荣的基础。因此保护土壤，特别是保护耕地土壤数量和质量，理所当然成为一个国家的重要方针。

## 第一节 土壤在农业生产和生态系统中的重要性

### 一、土壤是植物生产的基础

农业生产的实质是绿色植物利用太阳光辐射能，通过植物体中的叶绿素，把从空气中吸收的二氧化碳和从土壤中摄取的水分及无机养料合成转化成有机物质，完成把光能转化为化学能，并储存于有机物质的过程。

农业生产最基本的任务是发展人类赖以生存的绿色植物生产，绿色植物在生长发育过程中所必需的生活因子有光（光能）、空气（ $O_2$ 、 $CO_2$ ）、水分、热量和养料。除光外，水分和养料主要来自土壤，空气和热量一部分也是通过土壤获得的。植物扎根于土壤，靠根系生长固着于土壤中，并从土壤中获得必需的各种生活条件，完成生长发育的全过程。

这一切说明，植物的生长发育必须以土壤为基地才能完成，也只有依赖土壤才能生存和发展。因此可以说“农业是国民经济的基础，土壤是农业的基础。”人类就是利用土壤作为最基本的生产资料进行植物生产发展农业的。如果地球表面没有土壤存在，就没有生物世界和农业的发展，也就更谈不上人类的生存及社会的繁荣。

### 二、土壤是地球陆地生态系统的基础

植物、动物和微生物加上它们生存环境的集合体称为生态系统。土壤是这个生态系统的重要组成部分，土壤本身也是一个相对独立的生态系统。

生态系统包含着一个广泛的概念。任何生物群体与其所处的环境组成的统一体，都形成不同类型的生态系统。自然界的生态系统大小不一，多种多样，小可小到一个庭院、一个池塘、一块草地，大可大到森林、湖泊、海洋，乃至包罗地球上一切生态系统的生物圈。陆地生态系统就是包罗整个地球陆地表层的大系统。

在陆地生态系统中，土壤作为最活跃的生命层，事实上，是一个相对独立的子系统。在土壤生态系统组成中，绿色植物是其主要的生产者（producer），它通过光合作用，把太阳能转化为有机形态的储藏潜能。同时又从环境中吸收养分、水分和二氧化碳，合成并转化为有机形态的存物质。土壤生态系统的消费者（consumer），主要是草食动物或肉食动物，如土壤原生动、蚯蚓、昆虫类、脊椎动物的啮齿类动物（如草原地区的鼯鼠、黄鼠、兔子以及农田中的田鼠）。它们有现有的有机质作食料，经过机械破碎，生物转化，这部分有机质除小部分的物质和能量在破碎和转化中消耗外，大部分物质和能量则仍以有机形态残留在土壤动物中。土壤生态系统的分解者（decomposer），主要指生活在土壤中的微生物和低等动物，微生物有细菌、真菌、放线菌、藻类等，低等动物有鞭毛虫、纤毛虫等。它们以绿色植物与动物的残留有机体为食料从中吸取养分和能量，并将它们分解为无机化合物或改造成土壤腐殖质。

土壤生态系统的大小同样决定于研究目标及范围，如果只考虑某个土壤层或土壤剖面内物质和能量的输入、输出以及内部的转化过程，则生态系统可以划定在单个的土壤层或土壤剖面。如果以研究养分循环和农业管理对植物营养作用为目标，则可以将植物群落-农田土壤系统划定为一个生态系统。也可以在更大区域（例如整个国家甚至全球）范围内研究土壤变化。

土壤在陆地生态系统中起着极重要的作用，主要包括：①保持生物活性、多样性和生产性；②对水体和溶质流动起调节作用；③对有机污染物和无机污染物具有过滤、缓冲、降解、固定和解毒作用；④具有储存并循环生物圈及地表的养分和其他元素的功能。

### 三、土壤是最珍贵的自然资源

土壤资源可以定义为具有农、林、牧业生产力的各种类型土壤的总称。在人类赖以生存的物质中，人类消耗的约80%以上的热量、75%以上的蛋白质和大部分的纤维都直接来自土壤。所以土壤资源和水资源、大气资源一样，是维持人类生存与发展的必要条件，是社会经济发展最基本的物质基础。

土壤和土壤资源作为一个深受人类长期生产实践影响的独立的历史自然体，它具有一系列自然经济特点。

#### （一）土壤资源数量的有限性

土壤资源与光、热、水、气资源一样被称为可再生资源。但从土壤的数量来看又是不可再生的，是有限的自然资源。在这个星球上，只有一个地球；就人类社会的历史而言，它的数量不会增加。而在地球表面形成1 cm厚的土壤，需要300年或更长的时间，所以土壤不是取之不尽、用之不竭的资源。我国的土壤资源由于受海陆分布、地形地势、气候、水分配和人口增加、工业化扩展的影响，耕地土壤资源短缺，后备耕地土壤资源不足，人均耕地占有量少且在下降（表0-1）。土壤资源的有限性已成为制约经济、社会发展的重要特性，有限的土壤资源供应能力与人类对土壤（地）总需求之间的矛盾将日趋尖锐。

表 0-1 中国土壤资源的总量、人均占有量及其与世界和部分国家比较

(引自黄昌勇, 2000)

土地类型	中国的总占有量 (%)	人均占有量 (hm <sup>2</sup> )					中国人均占有量与世界人均占有量的比率 (%)
		世界	中国	美国	巴西	印度	
土地总面积	7.1	2.77	0.91	3.92	6.28	0.43	32.9
耕地与园地面积	6.8	0.31	0.10	0.80	0.56	0.22	32.3
永久草地面积	9.0	0.66	0.27	1.01	1.22	0.02	40.9
森林和林地面积	3.2	0.84	0.13	1.11	4.15	0.09	15.5

## (二) 土壤资源质量的可变性

土壤质地特征是肥力。土壤肥力是由母质向土壤演化过程中, 在自然成土因素, 或自然因素和人为因素共同作用下形成的。在成土过程中, 植物、动物和微生物生物体, 可以不断地繁衍与死亡; 土壤腐殖质可以不断地合成和分解; 土壤养分及其元素随着土壤水的运动, 可以积聚或淋洗, 这些过程(生物过程、物理过程、化学过程)都处于周而复始的循环和动态平衡中。土壤肥力就是在这些周而复始的循环和平衡中不断获得发育和提高。只要科学地对土壤用养结合, 不断补偿和投入, 完全有可能保持土壤肥力的可持续利用。随着科学技术进步, 可使单位面积生物生产能力得到提高。从这一意义讲, 土壤资源与不可再生的越用越少以至耗尽的矿藏资源不同, 是与大气、水、生物一样的可再生资源。

但从另一方面, 在破坏性自然营力作用下, 或人类违背自然规律, 破坏生态环境, 滥用土壤, 高强度、无休止地向土壤索取, 土壤肥力将逐渐下降和破坏, 这就是土壤质量的退化。从全球范围看, 存在着植被萎缩, 物种减少, 土壤侵蚀, 肥力丧失, 耕地过载的现象。在我国, 出于人口的压力, 不合理开发利用造成的土壤资源的荒漠化、水土流失、土壤污染等问题严峻。从这一意义上讲, 土壤资源不仅仅数量是有限的, 质量同样具有“有限性”的特性。

## (三) 土壤资源空间分布上的固定性

俄国著名土壤学家道库恰耶夫(В. В. Докучаев)于1877—1886年对俄罗斯平原土壤调查中, 提出土壤形成因素学说, 认为土壤是母岩、生物、气候、地形和陆地年龄(时间)5种自然因素综合作用的结果。由于气候、生物植被在地球表面表现出一定规律性, 使土壤资源在地面空间分布表现其相应的规律性, 即覆盖在地球表面各种不同类型的土壤, 在地面空间位置上有相对的固定性, 在不同生物气候带内分布着不同的地带性土壤, 如热带雨林带分布着砖红壤, 热带稀树草带分布着红棕壤, 亚热带常绿阔叶林带分布着红壤和黄壤, 在温带落叶阔叶林带分布着棕壤, 干旱草原带分布着黑钙土和栗钙土, 荒漠草原带分布着棕钙土和灰钙土, 亚寒带针叶林带分布着灰化土, 苔原带分布着冰沼土等。土壤的这种地带性分布表现为水平地带性(纬度和经度地带性)和垂直地带性。土壤资源的分布与生物气候带相适应, 随生物气候地带性规律而更替。

土壤资源的空间位置分布除地带性分布规律外, 还受区域性地形、母质、水文、地质等条件的影 响, 例如地形影响水热条件的再分配, 山地不同坡向的水热条件不同, 因而在阴



坡、阳坡的不同空间位置上，就可能分布着不同类型的土壤。

人类的耕作活动改变了土壤的性状，也影响了土壤的空间分布，如黄土高原长期使用土粪形成的瘠土、干旱与半干旱地区长期灌溉发育的淤土、各地长期水耕农田发育的水稻土，都是人为耕作活动的结果。

土壤资源空间分布上具有的这种特定的地带、地域分布规律，使得人们对地表土壤可按土壤资源类型的相似性划分为若干土壤区域。将相似土壤划在同一区，与其他土壤相区别，并按照划分出的单位来探讨土壤组合的特征及其发生和分布规律性，因地制宜地合理配置农、林、牧业，充分利用土壤资源，发挥土壤生产潜力，进行土壤资源区划和土壤资源评价。

## 第二节 土壤和土壤肥力的概念

### 一、土壤的概念及基本物质组成

#### (一) 土壤的概念和本质特征

什么是土壤？虽然土壤对每一个人都并不陌生，但回答这个问题，不同学科的科学家常有不同的认识。生态学家从生物地球化学观点出发，认为土壤是地球表层系统中，生物多样性最丰富，生物地球化学的能量交换、物质循环（转化）最活跃的生命层。环境科学家认为，土壤是重要的环境因素，是环境污染物的缓冲带和过滤器。工程专家则把土壤看作承受高强度压力的基地或作为工程材料的来源。对于农业科学工作者和广大农民，土壤是植物生长的介质，更关心影响植物生长的土壤条件、土壤肥力供给、培肥及持续性。

由于不同学科对土壤的概念存在着种种不同认识，要想给土壤一个严格的定义是很困难的。土壤学家和农学家传统地把土壤定义为：“发育于地球陆地表面能生长绿色植物的疏松多孔结构表层”。它的原始物质是岩石物生长的所有矿物质元素，它是疏松多孔体，具有透气透水性、保水保肥性、结构性、可塑性，它能供给植物生长所需要的水、肥、气、热等生活条件。它是植物根系生长发展的基地，也就是植物生长的立足之地。它是各种植物营养物质转化的场所，也是植物营养物质不断循环的场所。

肥力是土壤的属性，它给植物生长提供了必需的生活条件。水、肥、气、热及扎根条件是肥力的综合体现，也是土壤区别于自然界其他任何物质最本质的特征。

#### (二) 土壤的基本物质组成

自然界的土壤多种多样，无论农地、林地、草地和荒地的土壤均是由矿物质、有机质、水分、空气和生物等基本物质所组成（图 0-1）。

土壤是由固、液、气三相物质组成的多相分散的复杂体系。

**1. 固相物质** 固相物质由颗粒状的矿物质（含原生矿物和次生矿物）、有机物质（动植物残体及其衍生物、分泌物）和土壤生物（活的动物和微生物）组成。矿物质一般占土壤质量的 95% 以上，构成土壤的基本骨架。有机质占土壤质量的 1%~5%，通常被吸附于矿物质的表面，形成有机无机复合胶体，是土壤物质的精华。生物是土壤的分解者，起活化土壤